

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 18.09.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.03.17 Bulletin 17/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée — FR et CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

⑦2 Inventeur(s) : MIRASSOU DAVID, LARUE MARIE-NATHALIE et BURG JEROME.

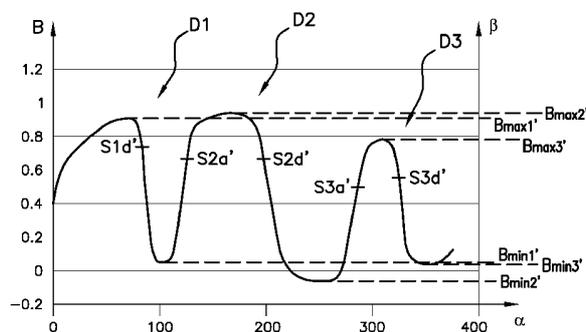
⑦3 Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée, CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦4 Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée.

⑤4 PROCÉDE DE CALIBRATION AUTOMATIQUE D'UN CAPTEUR D'ARBRE A CAMES POUR MOTEUR DE VÉHICULE AUTOMOBILE.

⑤7 La présente invention a pour objet un procédé de calibration automatique d'un capteur (10) d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile permettant de réduire les fluctuations sur le signal en sortie du capteur (10).

Dans ce but, le procédé propose de comparer à chaque nouveau tour de cible (14), les nouvelles valeurs maximales ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) du champ magnétique de chaque dent (D1, D2, D3), aux valeurs maximales (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) des dites mêmes dents (D1, D2, D3) du tour de cible (14) précédent. Les seuils de commutation ($S1d'$, $S2a'$, $S2d'$, $S3a'$, $S3d'$) ne sont calculés avec les nouvelles valeurs maximales ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) que si celles-ci diffèrent (selon un critère prédéterminé) des valeurs maximales (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) du tour de cible (14) précédent. De plus, l'invention propose d'utiliser une seule valeur minimale du champ magnétique (B), c'est-à-dire la valeur minimale absolue (B_{min}) sur un tour de cible (14) afin de calculer les seuils de commutation ($S1d'$, $S2a'$, $S2d'$, $S3a'$, $S3d'$).



La présente invention concerne un procédé de calibration automatique d'un capteur d'arbre à cames pour véhicule automobile. Plus particulièrement, il s'agit de déterminer de manière automatique le « faux rond » d'une roue dentée (également appelée cible) montée en bout d'un arbre à cames d'un moteur d'un véhicule automobile.

5 Les capteurs d'arbre à cames sont utilisés dans un véhicule automobile pour déterminer la position des différents cylindres dans le cycle de combustion du moteur, c'est-à-dire si chaque cylindre est en phase d'admission, en phase de compression, en phase d'explosion ou en phase d'échappement. Ces capteurs comportent un générateur de champ magnétique (exemple : un aimant permanent), un moyen de détection du
10 champ magnétique (cellule à effet Hall, cellule magnéto résistive MR, cellule magnéto résistive géante GMR,... par exemple) et un circuit électronique de traitement du signal reçu par le moyen de détection du champ magnétique. Ces capteurs, dits capteurs actifs, délivrent un signal digital à un calculateur central pour traitement.

Le générateur de champ magnétique peut être également la cible, composée
15 d'un matériau magnétique, présentant des alternances de pôles Sud et Nord. Dans ce cas le capteur intègre ou pas d'aimant permanent suivant le moyen de détection utilisé. Par la suite, on assimilera les pôles Sud et Nord aux dents et aux creux d'une cible mécanique.

De manière connue, un capteur d'arbre à cames est associé à une cible solidaire d'un arbre à cames. Cette cible se présente sous la forme d'un disque dont la
20 périphérie est dentée. Ces dents ont une même hauteur mais des espacements (creux) et des longueurs différentes de manière à réaliser un codage (connu en soi) du positionnement des cylindres dans le cycle de combustion d'un moteur thermique pour véhicule automobile.

Le moyen de détection du champ magnétique, présent dans le capteur,
25 détecte le passage des dents de la cible devant lui et le signal qui en résulte permet de déterminer la position de chaque cylindre par rapport au cycle de combustion du moteur, de manière connue en soi.

Pour déterminer la position de chaque cylindre dans le cycle du moteur on observe la courbe des variations du champ magnétique perçu par le capteur d'arbre à
30 cames pendant un tour de la cible. Cette courbe présente une suite de créneaux correspondant chacun à une dent de la cible. En mesurant l'espacement entre chaque créneau et la durée de chacun d'eux, il est possible de déterminer la position de chaque cylindre par rapport au cycle de combustion moteur. A cet effet, il est donc important de garantir la précision de la position des fronts électriques du signal généré par le capteur
35 vis-à-vis de la position des fronts mécaniques de la cible. Chacun de ses fronts

électriques étant représentatifs du passage des fronts mécaniques d'une dent ; l'objectif est de réduire au minimum le déphasage du signal dû au fait que le capteur et la cible sont écartés l'un par rapport à l'autre de manière variable. Le signal électrique généré par le capteur change d'état (haut ou bas) quand le signal magnétique croise un seuil de commutation prédéterminé proportionnel à son amplitude. Pour ce faire, on fixe ce seuil de commutation (à 75 % de l'amplitude, ce qui correspond à un optimum vis-à-vis de la précision entre fronts électriques / fronts mécaniques pour la majeure partie des cibles existantes) pour déterminer l'instant de passage de chaque front définissant une dent. Ainsi dès qu'un premier maximum et un premier minimum du champ magnétique perçu sont détectés on détermine quelle valeur seuil de commutation correspond à 75 % de cette amplitude et on considère que l'on détecte un front descendant si la valeur du champ magnétique mesurée passe en dessous de cette valeur seuil, et inversement on détecte un front montant si la valeur du champ magnétique mesurée passe au dessus de cette valeur seuil de commutation (ou vice-versa).

15 Ce faisant on optimise le moment de détection du front. Cependant ce procédé présuppose que toutes les dents aient la même hauteur et qu'il n'existe pas de défaut de géométrie (capteurs et cible). Or, les capteurs présentent l'inconvénient d'être sensibles au positionnement de la cible sur l'arbre à cames et à la géométrie de cette cible.

20 Pour des questions de coûts, les cibles qui sont de simples pièces métalliques munies de dents de dimensions et d'espacement prédéterminés, sont réalisées en grande série et présentent souvent une géométrie imparfaite. Notamment les dents ne présentent pas toujours une même hauteur par rapport au centre de la cible. Ce défaut est appelé « faux rond ». Ceci a pour conséquence que la partie supérieure de chaque dent de la cible n'est pas placée sur un même cercle centré sur l'arbre à cames. D'où l'appellation « faux rond » donné à ce problème. A ce faux rond de fabrication de cible, peut s'ajouter un faux rond de montage de la cible sur l'arbre à cames. Il existe aussi des défauts d'entrefer entre le capteur et la cible, ces défauts varient dans le temps et sont sensibles à la température.

30 Bien entendu, comme le capteur d'arbre à cames mesure les variations du champ magnétique créé par le passage des dents devant lui, si une dent est plus basse (ou plus haute) que les autres, l'écartement entre cette dent et le capteur varie par rapport aux autres dents et provoque une variation du champ magnétique capté. Ces variations de champ magnétiques peuvent dégrader les mesures effectuées (dégradation de la précision de la position des fronts électriques par rapport aux fronts mécaniques), voire ne pas être interprétées par le capteur (non-détection d'une dent, le champ magnétique étant en dessous du seuil de commutation). Le signal délivré par le capteur d'arbre à cames est

alors erroné et la détermination correcte de la position de chaque cylindre dans le cycle moteur est faussée voir impossible.

Il est connu de l'art antérieur pour pallier ces phénomènes de « faux rond » et/ou de « défaut d'entrefer » de calibrer le moyen de détection du champ magnétique pour tenir compte de ce « faux rond » et/ou ce « défaut d'entrefer » et ainsi délivrer une mesure corrigée (meilleure précision fronts électriques / fronts mécaniques et élimination du risque de non-détection d'une dent) vers le calculateur central chargé de déterminer la position de chaque cylindre dans le cycle moteur.

Dans ce but, le seuil de commutation est recalculé après le passage du maximum et du minimum de chaque nouvelle dent, en fonction de la nouvelle amplitude du champ magnétique à chaque passage de dent devant le capteur.

Le seuil de commutation est donc recalculé après chaque passage de dent, en fonction du dernier maximum et du dernier minimum du champ magnétique mesurés. Cependant, ce procédé de calibration automatique d'un capteur d'arbre à cames de l'art antérieur présente un inconvénient majeur : il crée sur le signal en sortie de capteur des perturbations, appelées « jitters » en anglais, puisqu'en effet, le seuil de commutation est recalculé et est différent pour chaque dent, de plus sur le champ magnétique mesuré s'ajoute un bruit provenant du capteur, et de sa chaîne d'amplification. Par conséquent, le signal est non reproductible et varie légèrement à chaque tour de cible. Cette non reproductibilité du signal est due, comme expliqué précédemment, à la calibration automatique du capteur pour pallier au « faux rond » et/ou « défaut d'entrefer », combiné au bruit électronique présent sur la mesure du signal magnétique.

La variation du signal en sortie du capteur (« jitter »), peut, par exemple, empêcher la détection du déphasage de l'arbre à cames, quand celui-ci est contrôlé par un système « VVT » (« Variable Valve Timing » en anglais), ou variateur de phase des soupapes, c'est-à-dire une distribution variable.

L'invention propose un procédé de calibration automatique d'arbre à cames qui permet de pallier cet inconvénient. En l'occurrence le procédé de calibration selon l'invention permet de délivrer un signal en sortie du capteur d'arbre à cames, plus stable que celui de l'art antérieur et permettant cependant de déterminer et de corriger le « faux rond » d'une cible et le « défaut d'entrefer » entre le capteur et la cible.

L'invention propose un procédé de calibration automatique d'un capteur d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames, une cible codée dentée associée à cet arbre à cames et un capteur de champ magnétique placé à proximité de la cible pour détecter des variations de champs magnétiques induites par le passage des dents de la cible à proximité du capteur, le dit capteur délivrant un signal électrique représentatif de dents et de creux de la cible en

fonction d'un seuil de commutation prédéterminé fonction de l'amplitude du champ magnétique, le dit procédé consistant à mesurer en continu, la valeur du champ magnétique, le dit procédé comportant les étapes suivantes :

- pendant un premier tour de cible :
 - 5 – Etape 1 : mesurer une valeur maximale et une valeur minimale du champ magnétique pour chaque dent,
 - Etape 2 : calculer une amplitude du champ magnétique pour lesdites dents, et calculer le seuil de commutation pour chaque dent en fonction de l'amplitude ainsi calculée,
- 10 ledit procédé étant remarquable en ce qu'il comprend en outre les étapes suivantes :
 - Etape 3 : mesurer une valeur minimale absolue du champ magnétique sur le tour de cible,
 - Etape 4 : mémoriser les valeurs maximales et la valeur minimale absolue,
- 15 • puis à chaque nouveau tour de cible:
 - Etape 5 : mesurer et mémoriser la nouvelle valeur maximale du champ magnétique pour chaque dent, et la nouvelle valeur minimale absolue sur le tour de cible,
 - Etape 6 : comparer la valeur absolue de la différence entre la nouvelle valeur maximale et la valeur maximale mémorisées du tour de cible précédent associées à la même dite dent et la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale de la même dite dent et la valeur minimale absolue du tour de cible précédent,
- 20 si la valeur absolue de la différence entre la nouvelle valeur maximale et la valeur maximale du tour de cible précédent est supérieure à un pourcentage de la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale absolue du tour de cible précédent.

Soit si :

$$|B_{maxi} - B_{maxi'}| > K \times |B_{maxi} - B_{min}|$$

30 Avec :

K : facteur compris entre 0,003 et 0,1 (soit entre 0,3 % et 10 %),

B_{maxi} : valeur maximale du champ magnétique mémorisé lors du tour de cible précédent pour une dent donnée ;

35 B_{maxi'} : nouvelle valeur maximale du champ magnétique lors d'un nouveau tour de cible pour la même dent donnée ;

B_{min}: valeur minimale absolue du champ magnétique mémorisé lors du tour de cible précédent.

Alors :

- Etape 7 : calculer le seuil de commutation avec la nouvelle valeur maximale et avec la valeur minimale absolue mémorisée du tour précédent, et remplacer les valeurs maximales mémorisées du tour de cible précédent, par les nouvelles valeurs maximales.

5

Sinon :

- Etape 8 : calculer le seuil de commutation avec la valeur maximale et avec la valeur minimale absolue mémorisées du tour de cible précédent,
- Etape 9 : répétition des étapes 5 à 8 pour chaque nouveau tour de cible.

10

Ainsi, les seuils de commutation ne sont pas recalculés à chaque passage de dent, pour chaque nouveau tour de cible. Les nouvelles valeurs maximales du champ magnétique d'un tour de cible sont comparées dent par dent aux valeurs maximales du tour de cible précédent. Les seuils de commutation sont mis à jour en fonction du résultat de cette comparaison, en d'autres termes, que si les nouvelles valeurs maximales diffèrent (selon le critère prédéfini, cité plus haut) des valeurs maximales du tour de cible précédent. De plus, pour le calcul des seuils de commutation n'est considérée qu'une seule valeur minimale du champ magnétique, c'est-à-dire la valeur minimale absolue et non pas comme dans l'art antérieur, la valeur minimale de chaque dent.

15

Le procédé de l'invention permet de réduire considérablement les variations (« jitter ») sur le signal en sortie du capteur.

20

Préférentiellement, le premier tour de cible est réalisé à chaque mise sous tension du capteur d'arbre à cames.

L'invention concerne également un capteur d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames, une cible codée dentée associée à cet arbre à cames et un capteur de champ magnétique placé à proximité de la cible pour détecter des variations de champs magnétiques induites par le passage des dents de la cible à proximité du capteur, le dit capteur mesurant en continu la valeur du champ magnétique et délivrant un signal électrique représentatif de dents et de creux de la cible en fonction d'un seuil de commutation prédéterminé fonction de l'amplitude du champ magnétique, le dit capteur comprenant :

30

- Des moyens de mesure d'une valeur maximale et d'une valeur minimale du champ magnétique à chaque passage de dent,
- Des moyens de calcul de l'amplitude du champ magnétique pour chaque dent et de calcul du seuil de commutation,

35

ledit capteur étant remarquable en ce qu'il comprend en outre :

- Des moyens de mesure d'une valeur minimale absolue du champ magnétique lors d'un tour de cible,

- Des moyens de mémorisations de la valeur maximale associées à ladite dent, et de la valeur minimale absolue sur un tour de cible,
- Des moyens de comparaison, pour chaque dent entre la valeur absolue de la différence entre une nouvelle valeur maximale et la valeur maximale mémorisées du tour de cible précédent associées à ladite dent et la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale de ladite dent et la valeur minimale absolue du tour de cible précédent,
- Des moyens de calcul d'un seuil de commutation en fonction du résultat de la comparaison.

10 L'invention s'applique également à tout véhicule automobile comprenant un capteur d'arbre à cames selon la revendication précédente.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à la lecture de la description qui suit (à titre d'exemple non limitatif) en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- 15 – la **figure 1** est une vue schématique en coupe, représentant un capteur d'arbre à cames et sa cible associée,
- la **figure 2** illustre un exemple de courbes de variation du champ magnétique perçu par un capteur associé à une cible lors du premier tour de rotation de la cible,
- 20 – la **figure 3** illustre un exemple de courbes de variation du champ magnétique perçu par un capteur associé à la cible lors d'un tour suivant le premier tour de cible.

Selon la forme de réalisation décrite et représentée aux **figures 1 à 3**, un capteur 10 d'arbre à cames comporte, un élément ferromagnétique 11 et un moyen de 25 détection du champ magnétique 12 (par exemple une cellule à effet Hall). Ce capteur 10 délivre un signal digital à un calculateur central 13.

Une cible 14 associée à ce capteur 10 se présente sous la forme d'un disque métallique 15 fixé de manière solidaire à un arbre à cames 16. Cette cible porte à sa 30 périphérie une pluralité de dents D_1 , D_2 , D_3 (3 dans l'exemple représenté) de hauteurs h_1 , h_2 , h_3 différentes et de longueurs l_1 à l_3 et d'espacements (creux) s_1 à s_3 variables. Ces longueurs et espacements variables constituent, de manière connue en soi, un codage.

Le fonctionnement d'un tel ensemble capteur 10 plus cible 14 est décrit ci-après.

35 Lorsque la cible 14 est entraînée en rotation (flèche F **figure 1**) par l'arbre à cames 16, le capteur 10 perçoit une suite de variations du champ magnétique B représentatif de la longueur l des dents D_1 , D_2 , D_3 passant devant lui et de leur

espacements s_1 , s_2 , s_3 . La courbe ainsi obtenue, par exemple lors du premier tour en rotation de la cible, est représentée à la **figure 2**.

Sur cette **figure 2**, on trouve en abscisse les angles α du cycle moteur variant de 0° à 360° et en ordonnées la valeur B du champ magnétique perçue (champ normalisé en fonction de l'entrefer). Comme représenté à la **figure 2**, les dents D_1 , D_2 , D_3 ne sont de la même hauteur h_1 , h_2 , h_3 et la cible 14 présente un faible défaut de géométrie. De ce fait le champ maximum perçu par le capteur 10 lors du passage de chacune des dents D_1 , D_2 , D_3 varie pour chacune des trois dents et vaut respectivement B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} . De même le champ minimum perçu par le capteur 10 lors du passage de chacune des dents D_1 , D_2 , D_3 varie dent à dent, et vaut respectivement B_{min1} , B_{min2} , B_{min3} . On reconnaît sur cette **figure 2**, trois passages de dents D_1 , D_2 , D_3 les deux premières (D_1 , D_2) étant relativement rapprochées, la première dent D_1 étant plus large que la seconde dent D_2 et le passage d'une troisième dent D_3 plus étroite et éloignée de la deuxième dent D_2 . Ceci correspond en effet à la géométrie de la cible 14 représentée à la **figure 1**.

Il est connu de détecter le passage d'un front de dent dès que le champ magnétique B perçu devient supérieur ou inférieur à un seuil de commutation prédéterminé proportionnel à l'amplitude de champ perçue lors du passage d'une dent (75 % de $(B_{max1} - B_{min1})$ par exemple).

Les valeurs seuils sont matérialisées à la **figure 2** par des lignes pointillées. Après le passage de la première dent D_1 , un seuil de commutation pour le front ascendant de la deuxième dent $S2a$ est calculé selon la formule mathématique suivante :

$$S2a = 0.75 * (B_{max1} - B_{min1})$$

Puis, après le passage de la valeur maximale du champ magnétique B au passage de la deuxième dent B_{max2} , un nouveau seuil de commutation $S2d$ est calculé pour le front descendant de la deuxième dent D_2 :

$$S2d = 0.75 * (B_{max2} - B_{min1})$$

Ce procédé est répété, à chaque passage de dent, lorsqu'une nouvelle valeur maximale ou une nouvelle valeur minimale du champ magnétique B a été mesurée.

Il est à noter que la valeur maximale et la valeur minimale du champ magnétique B pour chaque dent, correspondent aux dernières valeurs maximales et minimales enregistrées.

Par exemple, pour calculer le seuil de commutation du front ascendant de la deuxième dent $S2a$, il s'agit ici de considérer, les dernières valeurs maximale et valeur minimale du champ magnétique B enregistrées, c'est-à-dire B_{max1} et B_{min1} , soit la valeur maximale et de la valeur minimale du champ magnétique B après le passage de la première dent D_1 .

De manière similaire, pour calculer le seuil de commutation du front descendant de la deuxième dent S2d, on utilise les dernières valeurs maximale et minimale enregistrées, il s'agit ici de B_{min1} et de B_{max2} , soit de la valeur minimale du champ magnétique B associée à la première dent D_1 et de la valeur maximale du champ magnétique associée à la deuxième dent D_2 .

Par souci de simplification, nous appellerons ici « la valeur maximale (B_{maxi}) » et/ou « la valeur minimale (B_{mini}) associées à ladite dent D_i », les dernières valeurs maximale et/ou minimale mesurées, qui sont prises en compte pour le calcul du seuil de commutation pour ladite dent.

La cible 14 associée à l'arbre à cames 16 peut cependant présenter des imperfections géométriques qui varient avec le temps. Notamment, la cible 14 peut présenter un « entrefer » qui s'accroît avec le temps, ou avec la température. Dans ce cas, lorsque la cible 14 est entraînée en rotation, lors d'un tour suivant le premier tour de rotation, le passage de ses dents D_1 , D_2 , D_3 devant le capteur 10 provoque des variations de champ magnétique B telles que représentées à la **figure 3**. De manière similaire à la **figure 2** cette courbe présente en abscisse les angles α du cycle moteur et en ordonnées le champ magnétique normalisé B en fonction de l'entrefer perçu par le capteur 10.

Dans ce cas, on remarque que la nouvelle valeur maximale du champ magnétique B perçue pour chacune des dents D_1 , D_2 , D_3 respectivement, $B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$ n'est pas identique à la valeur maximale du champ magnétique perçue par chacune des mêmes dents D_1 , D_2 , D_3 lors du premier tour de cible 14 (cf. **figure 2**). En effet, la première dent D_1 est détectée avec une nouvelle valeur maximale $B_{max1'}$, la seconde dent D_2 avec une nouvelle valeur maximale $B_{max2'}$ et la troisième dent D_3 avec une nouvelle valeur maximale $B_{max3'}$. Il en est de même pour les valeurs minimales du champ magnétique B perçu par le capteur 10 lors du passage de chaque dent, D_1 , D_2 , D_3 . Les nouvelles valeurs minimales du champ magnétique B pour chacune des dents, D_1 , D_2 , D_3 respectivement $B_{min1'}$, $B_{min2'}$, $B_{min3'}$, ne sont pas identiques aux valeurs minimales du champ magnétique B , mesurées lors du premier tour de cible 14, pour les mêmes dents (B_{min1} , B_{min2} , B_{min3}).

Dans le cas représenté aux figures 2 et 3, nous avons :

- $B_{max1'} < B_{max1}$,
- $B_{min1'} > B_{min1}$,
- $B_{max2'} = B_{max2}$,
- $B_{min2'} \ll B_{min2}$,
- $B_{max3'} \ll B_{max3}$,
- $B_{min3'} = B_{min3}$.

Comme expliqué précédemment, il est connu de l'art antérieur de calculer le seuil de commutation à chaque passage de dent, D_1 , D_2 , D_3 une fois qu'une nouvelle valeur maximale ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) ou qu'une nouvelle valeur minimale ($B_{min1'}$, $B_{min2'}$, $B_{min3'}$) du champ magnétique B pour ladite dent D_1 , D_2 , D_3 aient été mesurées.

On entend ici « nouvelle valeur maximale », la valeur maximale du champ magnétique B de chaque dent D_1 , D_2 , D_3 et non pas la valeur maximale absolue du champ magnétique B sur un tour de cible 14 toutes dents confondues (c'est-à-dire, dans notre exemple la valeur maximale du champ magnétique des trois dents confondues).

De manière similaire, on entend par « nouvelle valeur minimale », la valeur minimale du champ magnétique B de chaque dent D_1 , D_2 , D_3 et non pas la valeur minimale absolue du champ magnétique B sur un tour de cible 14, c'est-à-dire la valeur minimale absolue du champ magnétique B sur un tour de cible après le passage des trois dents D_1 , D_2 , D_3 , toutes dents confondues.

Cependant, ce procédé de calibration génère des perturbations sur le signal en sortie du capteur 10 qui ne sont pas souhaitées.

L'invention propose un procédé de calibration permettant de « lisser » le signal en sortie de capteur 10, celui-ci présentant moins de perturbations que le signal de l'art antérieur.

Dans ce but, le procédé de l'invention propose, lors d'un premier tour de cible 14, pour chaque dent D_1 , D_2 , D_3 , de mesurer, la valeur maximale B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} , la valeur minimale B_{min1} , B_{min2} , B_{min3} pour chacune desdites dents D_1 , D_2 , D_3 (étape 1).

Ensuite, l'amplitude du champ magnétique pour ladite dent D_1 , D_2 , D_3 est calculée en fonction des valeurs maximales B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} et des valeurs minimales B_{min1} , B_{min2} , B_{min3} mesurées de chaque dent D_1 , D_2 , D_3 , et le seuil de commutation est calculé en fonction de l'amplitude ainsi calculée (Etape 2).

C'est-à-dire :

$$A_i = B_{maxi} - B_{mini}$$

Et :

$$S_i = k \times A_i$$

Avec :

S_i : seuil de commutation,

k : facteur non nul (égal par exemple à 0,75),

A_i : amplitude du champ magnétique pour la dent D_i ,

B_{maxi} : valeur maximale pour la dent D_i ,

B_{mini} : valeur minimale pour la dent D_i .

Ce procédé de calcul du seuil de commutation est connu de l'art antérieur.

Puis, l'invention propose de mesurer également la valeur minimale absolue B_{min} , du champ magnétique B (Etape 3) sur le premier tour de cible 14. Puis, dans une quatrième étape, les valeurs maximales B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} , associées à
 5 chaque dent, D_1 , D_2 , D_3 ainsi que la valeur minimale absolue B_{min} du champ magnétique B du premier tour de cible 14 sont mémorisées. (Etape 4).

Puis, lors de chaque tour de cible 14 suivant et pour chaque dent D_1 , D_2 , D_3 le procédé d'auto calibration de l'invention comprend les étapes suivantes : lors d'une cinquième étape (Etape 5), pour chaque dent, D_1 , D_2 , D_3 on mesure et on mémorise la
 10 nouvelle valeur maximale $B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$ ainsi que la nouvelle valeur minimale absolue $B_{min'}$ du champ magnétique B . Puis l'on compare, pour chaque dent D_1 , D_2 , D_3 , la nouvelle valeur maximale $B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$ à la valeur maximale B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} mémorisées lors du tour de cible précédent, c'est-à-dire, dans cet exemple, lors du premier tour de cible 14 et associées aux mêmes dites dent D_1 , D_2 , D_3
 15 (Etape 6).

Si la différence entre la nouvelle valeur maximale $B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$ et la valeur maximale B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} du tour de cible 14 précédent est supérieure en valeur absolue à un pourcentage de la différence entre la valeur maximale B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} de ladite dent, et la valeur minimale absolue B_{min} du champ
 20 magnétique B mesuré lors du tour de cible 14 précédent, en d'autres termes, si :

$$|B_{maxi} - B_{maxi'}| > K \times |B_{maxi} - B_{min}|$$

Avec :

K : facteur compris entre 0,003 et 0,1 (soit entre 0,3 % et 10 %),

B_{maxi} : valeur maximale du champ magnétique mémorisé lors du tour de
 25 cible 14 précédent (ici le premier tour de cible) pour une dent donnée D_i ,

$B_{maxi'}$: nouvelle valeur maximale du champ magnétique lors d'un nouveau tour de cible 14 pour la même dent donnée D_i ,

B_{min} : valeur minimale absolue du champ magnétique mémorisé lors du tour de cible 14 précédent (ici le premier tour de cible).

30 Alors on calcule, pour chaque dent D_1 , D_2 , D_3 le seuil de commutation avec la nouvelle valeur maximale $B_{maxi'}$ associées à ladite dent, D_1 , D_2 , D_3 et/ou (Etape 7) (et la valeur minimale absolue B_{min} mémorisées lors tour de cible 14 précédent), et les valeurs mémorisées B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} sont remplacées par les nouvelles valeurs maximales $B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$ mesurées. Sinon, on calcule le seuil de commutation
 35 avec la valeur maximale B_{max1} , B_{max2} , B_{max3} associées à ladite dent D_1 , D_2 , D_3 et la valeur minimale absolue B_{min} mémorisées lors du tour de cible 14 précédent (Etape 8) et les valeurs mémorisées (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) restent inchangées.

Puis à l'étape suivante (étape 9), les étapes 5 à 8 sont répétées à chaque nouveau tour de cible 14.

Dans le cas illustré à la **figure 3**, nous avons :

- Bmin sur le premier tour de cible (cf. **figure 2**) est égal à Bmin2, Bmin = Bmin2,
- 5 • $B_{max1}' < B_{max1}$, avec $|B_{max1} - B_{max1}'| < K \times |B_{max1} - B_{min}|$, par conséquent le nouveau seuil de commutation du front descendant de la première dent S1d' du tour suivant le premier tour de cible, est calculé en fonction des valeurs maximales mémorisées Bmax1 et minimales Bmin3 (à chaque tour de cible 14, la dent précédant la première dent D₁, est la troisième dent D3) du champ magnétique B du premier tour de cible 14 associées à la première dent D₁ et est égal au seuil de commutation du premier tour de cible 14 pour le front descendant de la première dent S1d, S1d' = S1d, et la valeur Bmax1 en mémoire n'est pas modifiée, elle n'est pas remplacée par Bmax1',
- 10
- Bmax2' = Bmax2, par conséquent, le nouveau seuil de commutation du front descendant de la deuxième dent S2d' lors du tour suivant le premier tour de cible 14 est égal au seuil de commutation du front descendant de la deuxième dent S2d' du premier tour de cible 14, on a S2d' = S2d, et la valeur Bmax2 en mémoire n'est pas modifiée, et n'est pas remplacée par Bmax2',
- 15
- Bmax3' << Bmax3, avec $|B_{max3} - B_{max3}'| > K * |B_{max3} - B_{min}|$, donc le seuil de commutation S3d' sur le tour suivant le premier tour de cible est calculé en fonction de Bmin et de Bmax3', la valeur Bmax3 en mémoire est mise à jour et remplacée par Bmax3'.
- 20

Ainsi, selon le procédé de calibration selon l'invention, la valeur du seuil de commutation n'est modifiée à chaque passage de dent D₁, D₂, D₃, que si la nouvelle valeur maximale Bmax1', Bmax2', Bmax3' du champ magnétique B associée à ladite dent D₁, D₂, D₃, est différente de la valeur maximale Bmax1, Bmax2, Bmax3, associée à la même dite dent, D₁, D₂, D₃ mesurée lors du tour de cible 14 précédent. La différence entre les deux valeurs doit être supérieure à une valeur prédéterminée, calculée à partir de la valeur maximale Bmax1, Bmax2, Bmax3 pour chaque dent D₁, D₂, D₃ et de la valeur minimale absolue Bmin du champ magnétique B du tour de cible 14 précédent, pour que la valeur du seuil de commutation soit modifiée.

Quant à la valeur minimale, utilisée pour le calcul du seuil de commutation sur un tour de cible 14 donné, il s'agit de la valeur minimale absolue Bmin du tour précédent.

Le procédé de calibration de l'invention permet donc de réduire considérablement les perturbations sur le signal en sortie du capteur 10.

De plus, les valeurs maximales du champ magnétique B étant comparées à chaque nouveau tour de cible 14 aux valeurs maximales mesurées et mémorisées lors

d'un tour de cible 14 précédent, si un « faux rond » apparaît lentement (dérive lente des valeurs minimales et maximales), il sera détecté et corrigé.

L'invention concerne également un capteur 10 d'arbre à cames comprenant :

- 5 • Des moyens de mesure d'une valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et d'une valeur minimale (B_{min1} , B_{min2} , B_{min3}) du champ magnétique (B) à chaque passage de dent (D_1 , D_2 , D_3),
- Des moyens de calcul de l'amplitude du champ magnétique pour chaque dent et de calcul du seuil de commutation,
- 10 • Des moyens de mesure d'une valeur minimale absolue (B_{min}) du champ magnétique lors d'un tour de cible (14),
- Des moyens de mémorisations de la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) associées à ladite dent (D_1 , D_2 , D_3), et de la valeur minimale absolue (B_{min}) sur un tour de cible (14),
- 15 • Des moyens de comparaison, pour chaque dent (D_1 , D_2 , D_3) entre la valeur absolue de la différence entre la nouvelle valeur maximale ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) et la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) mémorisées du tour de cible (14) précédent associées à ladite dent (D_1 , D_2 , D_3) et la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et la valeur minimale absolue (B_{min}) du tour de cible (14) précédent,
- 20 • Des moyens de calcul d'un seuil de commutation ($S1d$, $S2a$, $S2d$, $S3a$, $S3d$, $S1d'$, $S2a'$, $S2d'$, $S3a'$, $S3d'$) en fonction en fonction du résultat de la comparaison.

Les moyens de mesure, les moyens de mémorisations, les moyens de calcul de l'amplitude du champ magnétique B , les moyens de comparaison et les moyens de calcul d'un seuil de commutation sont par exemple des moyens logiciels intégrés dans le capteur 10.

L'invention permet donc de façon ingénieuse de réduire les perturbations sur le signal en sortie du capteur d'arbre à cames, tout en détectant et en corrigeant un « faux rond » dès qu'il apparaît.

REVENDICATIONS

1. Procédé de calibration automatique d'un capteur (10) d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames (16), une cible (14) codée dentée associée à cet arbre à cames (16) et un capteur (10) de champ magnétique placé à proximité de la cible (14) pour détecter des variations de
 5 champs magnétiques induites par le passage des dents (D_1 , D_2 , D_3) de la cible (14) à proximité du capteur (10), le dit capteur (10) délivrant un signal électrique représentatif de dents (D_1 , D_2 , D_3) et de creux (S_1 , S_2 , S_3) de la cible (14) en fonction d'un seuil de commutation prédéterminé (S) fonction de l'amplitude du champ magnétique (B), le dit procédé consistant à mesurer en continu, la valeur du champ magnétique, le dit procédé
 10 comportant les étapes suivantes :

- pendant un premier tour de cible (14) :
 - Etape 1 : mesurer une valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et une valeur minimale (B_{min1} , B_{min2} , B_{min3}) du champ magnétique (B) pour chaque dent (D_1 , D_2 , D_3):
 - 15 – Etape 2 : calculer une amplitude du champ magnétique pour lesdites dents, et calculer le seuil de commutation (S_{1d} , S_{2a} , S_{2d} , S_{3a} , S_{3d}) pour chaque dent en fonction de l'amplitude ainsi calculée,

ledit procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes suivantes :

- Etape 3 : mesurer une valeur minimale absolue (B_{min}) du champ magnétique du champ magnétique (B_{max}) sur le tour de cible (14),
 20
- Etape 4 : mémoriser les valeurs maximales (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et la valeur minimale absolue (B_{min}),
- puis à chaque nouveau tour de cible (14) :
 - Etape 5 : mesurer et mémoriser la nouvelle valeur maximale du champ magnétique ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) pour chaque dent (D_1 , D_2 , D_3), et la nouvelle valeur minimale absolue ($B_{min'}$) sur le tour de cible (14),
 25
 - Etape 6 : comparer la valeur absolue de la différence entre la nouvelle valeur maximale ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) et la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) mémorisées du tour de cible précédent associées à la même dite dent (D_1 , D_2 , D_3) et la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) de la même dite dent
 30 (D_1 , D_2 , D_3) et la valeur minimale absolue (B_{min}) du tour de cible (14) précédent,

- 5 – si la valeur absolue de la différence entre la nouvelle valeur maximale ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) et la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) du tour de cible (14) précédent est supérieure à un pourcentage de la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et la valeur minimale absolue (B_{min}) du tour de cible (14) précédent.

Soit si :

$$|B_{maxi} - B_{maxi'}| > K \times |B_{maxi} - B_{min}|$$

Avec :

- 10 K : facteur compris entre 0,003 et 0,1 (soit entre 0,3 % et 10 %),

B_{maxi} : valeur maximale du champ magnétique mémorisé lors du tour de cible (14) précédent pour une dent donnée (D_i)

$B_{maxi'}$: nouvelle valeur maximale du champ magnétique lors d'un nouveau tour de cible (14) pour la même dent donnée (D_i).

- 15 B_{min} : valeur minimale absolue du champ magnétique mémorisé lors du tour de cible (14) précédent.

Alors :

- 20 • Etape 7 : calculer le seuil de commutation ($S1d'$, $S2a'$, $S2d'$, $S3a'$, $S3d'$) avec la nouvelle valeur maximale ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) et avec la valeur minimale absolue (B_{min}) mémorisée du tour précédent, et remplacer les valeurs maximales (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) mémorisées du tour de cible précédent (14), par les nouvelles valeurs maximales ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$),

Sinon :

- 25 • Etape 8 : calculer le seuil de commutation avec la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et avec la valeur minimale absolue (B_{min}) mémorisées du tour de cible (14) précédent,
- Etape 9 : répétition des étapes 5 à 8 pour chaque nouveau tour de cible (14).

2. Procédé de calibration automatique, selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le premier tour de cible (14) est réalisé à chaque mise sous tension du capteur (10) d'arbre à cames.

30

3. Capteur (10) d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames (16), une cible (14) codée dentée associée à cet arbre à cames (16) et un capteur (10) de champ magnétique placé à

proximité de la cible (14) pour détecter des variations de champs magnétiques induites par le passage des dents (D_1 , D_2 , D_3) de la cible (14) à proximité du capteur (10), le dit capteur (10) mesurant en continu la valeur du champ magnétique et délivrant un signal électrique représentatif de dents (D_1 , D_2 , D_3) et de creux (S_1 , S_2 , S_3) de la cible (14) en

5 fonction d'un seuil de commutation prédéterminé (S) fonction de l'amplitude du champ magnétique (B), le dit capteur comprenant :

- Des moyens de mesure d'une valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et d'une valeur minimale (B_{min1} , B_{min2} , B_{min3}) du champ magnétique (B) à chaque passage de dent (D_1 , D_2 , D_3),
- 10
- Des moyens de calcul de l'amplitude du champ magnétique pour chaque dent et de calcul du seuil de commutation,

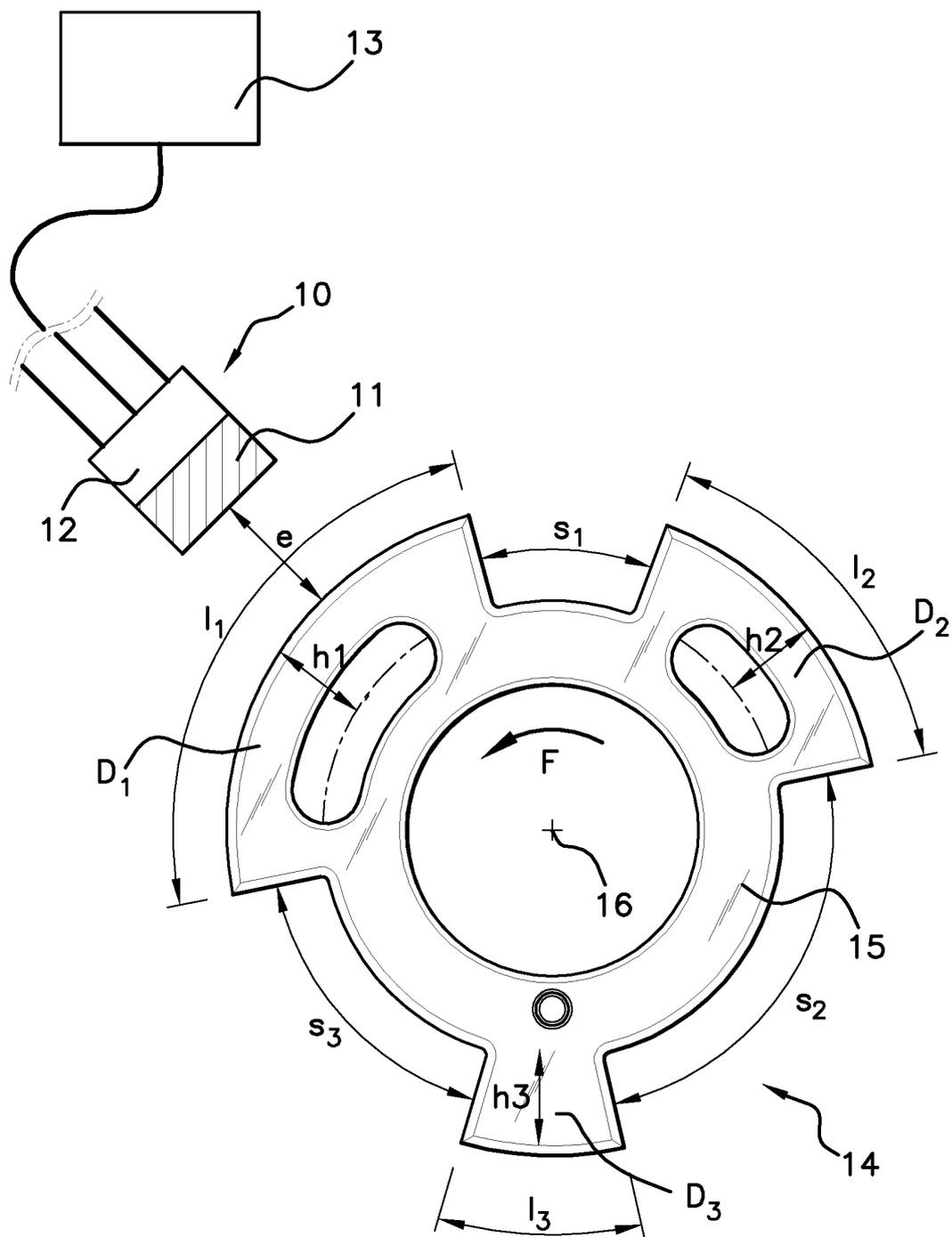
ledit capteur (10) étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :

- Des moyens de mesure d'une valeur minimale absolue (B_{min}) du champ magnétique lors d'un tour de cible (14),
- 15
- Des moyens de mémorisations de la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) associées à ladite dent (D_1 , D_2 , D_3), et de la valeur minimale absolue (B_{min}) sur un tour de cible (14),
- Des moyens de comparaison, pour chaque dent (D_1 , D_2 , D_3) entre la valeur absolue de la différence entre une nouvelle valeur maximale ($B_{max1'}$, $B_{max2'}$, $B_{max3'}$) et la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) mémorisées du tour de
- 20
- cible (14) précédent associées à ladite dent (D_1 , D_2 , D_3) et la valeur absolue de la différence entre la valeur maximale (B_{max1} , B_{max2} , B_{max3}) et la valeur minimale absolue (B_{min}) du tour de cible (14) précédent,
- Des moyens de calcul d'un seuil de commutation (S_{1d} , S_{2a} , S_{2d} , S_{3a} , S_{3d} , $S_{1d'}$, $S_{2a'}$, $S_{2d'}$, $S_{3a'}$, $S_{3d'}$) en fonction du résultat de la comparaison.
- 25

4. Véhicule automobile **caractérisé en ce qu'il** comprend un capteur (10) d'arbre à cames selon la revendication précédente.

1/2

Fig 1



2/2

Fig 2

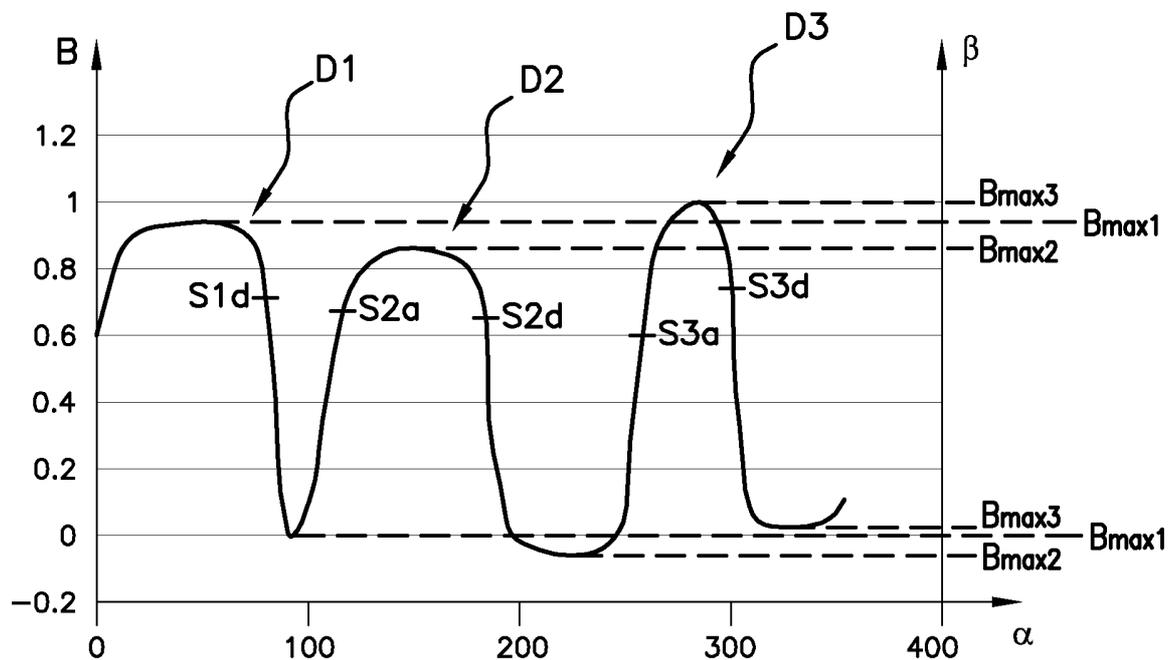
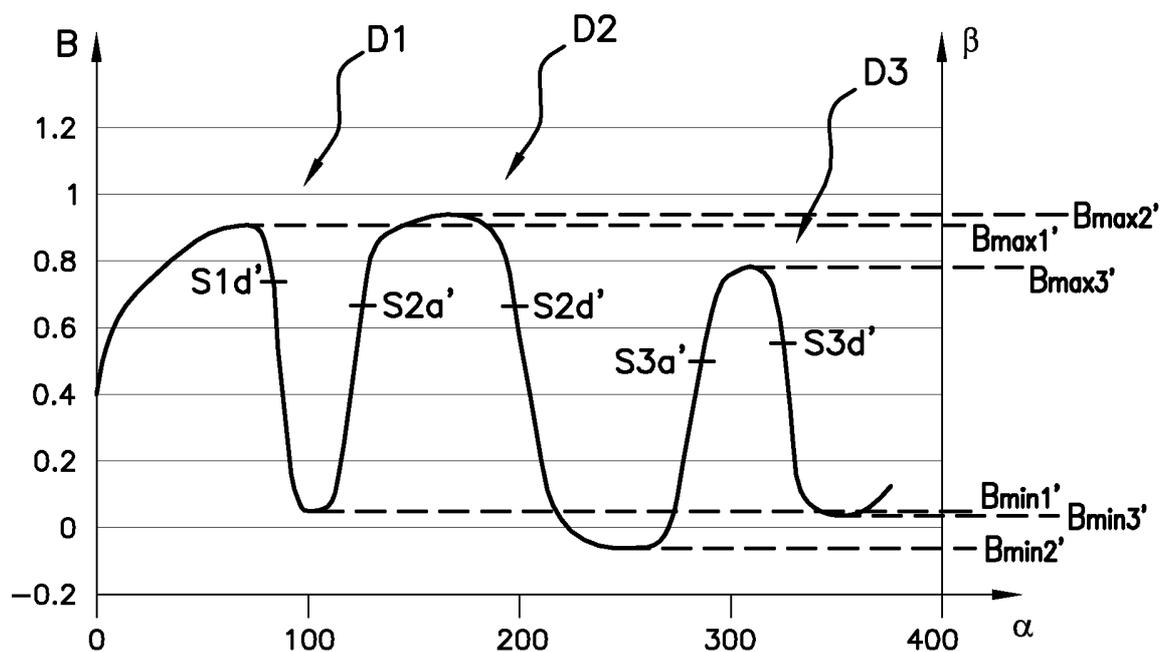


Fig 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 814473
FR 1558814

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	WO 2013/017211 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE];) 7 février 2013 (2013-02-07)	3,4	G01D18/00 G01D5/12
A	* abrégé * * page 4, ligne 17 - page 10, ligne 17 *	1,2	
A	WO 2004/079385 A1 (MELEXIS NV [BE]; HILIGSMANN VINCENT [BE]) 16 septembre 2004 (2004-09-16)	1-4	
Y	US 5 917 320 A (SCHELLER P KARL [US] ET AL) 29 juin 1999 (1999-06-29)	3,4	
A	* abrégé * * colonne 2, ligne 35 - colonne 3, ligne 30 * * colonne 17, ligne 24 - colonne 18, ligne 9 *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 août 2016		Stenger, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1558814 FA 814473**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-08-2016

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013017211 A1	07-02-2013	CN 103842839 A	04-06-2014
		FR 2978833 A1	08-02-2013
		US 2014195186 A1	10-07-2014
		WO 2013017211 A1	07-02-2013

WO 2004079385 A1	16-09-2004	EP 1604219 A1	14-12-2005
		WO 2004079385 A1	16-09-2004

US 5917320 A	29-06-1999	DE 69825357 D1	09-09-2004
		DE 69825357 T2	30-12-2004
		EP 0875774 A2	04-11-1998
		JP 3026956 B2	27-03-2000
		JP H1144554 A	16-02-1999
		US 5917320 A	29-06-1999
